بررسی فرآیندها و لندفرم‌های پریگلاسیر در دامنه‌ی شرقی سبلان

فریبا اسفندیاری‌درآباد
دانشجو دکترای ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز

دکتر عبدالحمید رجائی اصل
استاد جغرافیا طبیعی دانشگاه تبریز

دکتر معصومه رجبی
استاد جغرافیا طبیعی دانشگاه تبریز

چکیده

پیدایش سیستم فرسایش پریگلاسیردر ارتباط بامجاورت یا نزدیکی به یخچال‌ها یا صفحات یخی قاره ای نیست. دامنه‌ی شرقی سبلان نیزبا وجود اینکه فاقد سیستم فرسایش یخچالی است، اما با توجه به نمایه‌ی تغییرپذیری فصلی نزولات جوی و نمایه‌ی تغییرپذیری فصلی درجه‌ی حرارت، زاویه‌ی تابش خورشید در فصول گرم، شیب دامنه، فعالیت باد، جهت‌گیری دامنه‌ها، فرسایش پوشش گیاهی، ارتفاع منطقه ودرمجموع عملکرد فرآیند یخبندان و ذوب و حاکمیت آب و هوای نیمه‌خشک سرد در منطقه؛ می‌توان گفت که قسمتی از دامنه‌ی شرقی سبلان در حال حاضر درمعرض سیستم فرسایش پریگلاسیر قرار دارد. در این مقاله سعی براین است که سهم فرآیندهای مجاوریخچالی و برفی را در شکل‌گیری دامنه‌ی شرقی سبلان مشخص کنیم. دراین راستا ویژگی‌های لندفرم‌ها و نهشته‌های پریگلاسیرمنطقه مورد بررسی قرارگرفته است.

کلیدواژه‌ها: پریگلاسیر، خردشدگی، خزش بواسطه یخبندان، ریزش سنگ، دامنه‌های تندسنگی، نیواسیون، فرآیند فلوویال، فرآیند باد.

مقدمه

اصطلاح پریگلاسیر[1] اولین بار توسط یک زمین‌شناس لهستانی به‌نام والری وان لوزینسکی[2] *(۱۹۰۹: ۲۵-۱)* مطرح شد. در ابتدا نظر او بر این بود که پریگلاسیر در پایین‌تر از مناطق یخچالی واقع است و خصوصیات آن منطقه را با شدت کمتری دارا می‌باشد. در سال ۱۹۱۰ وی مفهوم مناطق پریگلاسیر را برای توصیف شرایط آب و هوایی و ژئومورفیکی نواحی پیرامون

1-Periglacial
2-Vallery Van Lozinski

صفحات یخی و یخچال‌های پلی‌ئیستوسن به کار برد. همچنین به نظر ایشان، غیر از حاشیه‌ی مناطق یخچالی، در عرض‌های میانه و پایین‌تر نیز خصوصیات پریگلاسیر وجود دارد.

دامنه‌ی شرقی سبلان، به‌عنوان بخشی از کوهستان سبلان در غرب استان اردبیل (شهرستان اردبیل) قرار گرفته است. محدوده‌ی جغرافیایی ناحیه مورد بررسی از ´۴۹°۴۷ تا ´۷°۴۸ طول شرقی و´۲°۳۸ تا´۲۵ °۳۸ عرض شمالی قرار دارد (شکل۱). این دامنه ناحیه‌ی سردی است که فاقد یخچال بوده؛ اما به‌واسطه‌ی برتری عملکرد یخبندان بر دیگر فرآیندهای ژئومورفیک، تحت تأثیر فعالیت سیستم پریگلاسیر قراردارد. بعلاوه این منطقه دارای تغییرات مداوم و مکرر درجه‌ی حرارت هوا است، که در اغلب موارد میزان دما به پایین‌تر از صفر درجه می‌رسد. سطح زمین در نیمی از سال پوشیده از برف است و نیم دیگر آزاد از برف می‌باشد. ازطرفی پوشش گیاهی به دلیل چرای بیش از حد دام‌ها در مراتع از بین رفته است.[1] با توجه به عوامل یاد شده و حاکمیت آب و هوای نیمه‌خشک سرد، ذوب فصلی در منطقه و همچنین عامل ارتفاع در این دامنه، می‌توان پذیرفت که قسمتی از دامنه شرقی سبلان (۳۸۴۶ متر تا ۴۲۷۱ متر) در حال حاضر در معرض سیستم فرسایش پریگلاسیر قرار دارد. بنابراین سیستم فرسایش پریگلاسیر در مورفولوژی کنونی و شکل‌گیری دامنه‌ی‌شرقی سبلان نقش مؤثری دارد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه روش مشاهده میدانی و مراجعه به زمین دردرجه‌ی اول اهمیت قرار گرفته است. همچنین در این بررسی ازمنابع کتابخانه‌ای از جمله کتاب‌ها، مقالات، گزارش‌ها و سایت‌های اینترنتی، استفاده شده است. داده‌های هواشناسی (دما، بارش و..) از سازمان هواشناسی استان اردبیل تهیه شده و معادلات رگرسیونی برای محاسبه و رسم گرادیان دما و بارندگی و معادله همبستگی بین آنها با استفاده از داده‌های مذکور انجام گرفته است. جهت تعیین حد برف‌های دایمی در دامنه‌ی شرقی سبلان، از روش شوایتزر *(۱۹۷۲: ۲۳۶-۲۲۱)* و لوئیس *(۱۹۸۷: ۳۷۰-۳۵۷)* استفاده شده است.

این پژوهشگران خط برفی را مرز پایین طبقه‌ی یخچالی می‌دانند. بنابراین با توجه به روش این پژوهشگران خط برفی دامنه‌ی شرقی سبلان از روی تصاویر ماهواره‌ای[2] و با استفاده از نرم‌افزار Arcview GIS به دقت کنترل شده و مرز پایین سیرک یخچالی دامنه‌ی شرقی سبلان ارتفاع ۴۲۷۱ متر برآورد شده است.[3]

۱- یکی از عوامل مؤثر در تشکیل محیط فرسایشی پریگلاسیر، وجود پوشش گیاهی ناقص بر روی دامنه‌ها است. چنین دامنه‌هایی مستعد برای فرسایش هستند.

۲- تصاویر ماهواره‌ای اسپات ۵ سال ۲۰۰۴ با قدرت تفکیک ۳۰ متر

۳- طی بررسی‌های میدانی توفورها در ارتفاع ۲۴۰۰ متر شناسایی شده‌اند.

شوایتزر در سال ۱۹۷۲ خط برفی را برای سیرک یخچالی دامنه‌ی شرقی سبلان ۴۲۶۰ متر محاسبه نموده است. افزایش خط برف دایمی در این منطقه، احتمالاً ناشی از افزایش دما در سال‌های اخیر بوده است.

همچنین جهت تعیین مرز تحتانی پریگلاسیر از روش هوم لوم *(۱۹۸۸: ۱۷۸-۱۶۰)* و فرنچ *(۱۹۹۲: ۱۵۷-۱۴۵)* استفاده شده است. به عقیده‌ی هوم لوم (۱۹۸۸) در مناطق مرتفع، این مرز (پریگلاسیر) کم و بیش با خط همدمای متوسط ۱۰ درجه سانتیگراد گرمترین ماه سال مطابقت می‌نماید. بنابراین در دامنه‌ی شرقی سبلان با قبول گرادیان ۰/۵۲ درجه سانتیگراد به ازای هر ۱۰۰ متر ارتفاع، خط همدمای متوسط ۱۰ درجه سانتیگراد گرمترین ماه سال تقریباً منحنی میزان ۳۸۴۶ متر را دنبال می‌کند. از این رو می‌توان گفت که دامنه‌ی شرقی سبلان از ارتفاع ۳۸۴۶ متر تا خط برف دایمی (۴۲۷۱متر) بطور کامل در معرض سیستم فرسایش پریگلاسیر قرار دارد.

به عقیده فرنچ *(۱۹۹۲: ۱۵۷-۱۴۵)* تمام محیط‌هایی که دمای متوسط سالانه‌ی آنها کمتر از ۳ درجه سانتیگراد باشد به عنوان محیط پریگلاسیر پذیرفته می‌شود. با قبول این تعریف نیز، در منطقه سبلان از ارتفاع ۳۰۰۰ متر به بالا پریگلاسیر ظاهر می‌شود. به عبارت دیگر در شرایط فعلی ارتفاعات ۳۰۰۰ تا ۴۲۷۱ متر در محدوده‌ی پریگلاسیر قرار دارد. اما در مجموع با توجه به اشکال تیپیکی که در دامنه‌ی شرقی سبلان شناسایی شده است، محدوده این سیستم را می‌توان از ارتفاع ۲۴۰۰ متر تا ۴۲۷۱ متر در نظر گرفت.

نمایه‌ی فصلی نزولات جوی[1] و درجه‌ی حرارت به روش بول *(۱۹۹۱: ۳۲۶)* محاسبه شده است:

$$SP= \frac{PW}{Pd}$$

در این فرمول SP: نمایه تغییرپذیری فصلی نزولات جوی

Pd: متوسط مجموع سه ماه خشک پی در پی است.

Pw: متوسط مجموع سه ماه متوالی پرباران

نمایه‌ی تغییرپذیری فصلی درجه حرارت[2] نیز توسط فرمول فوق محاسبه شده است:

$$St= Th-Tc$$

در این فرمول St: نمایه‌ی تغییرپذیری فصلی دما

Th: میانگین دمای گرمترین ماه

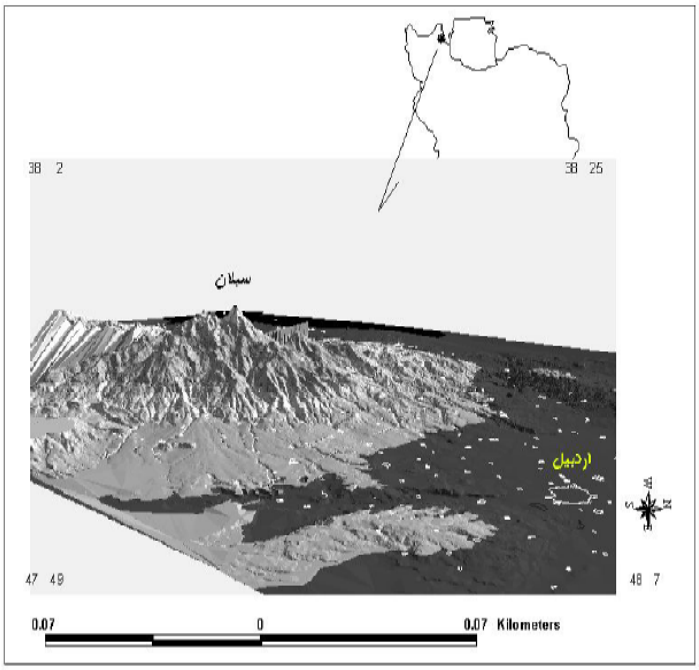
Tc: میانگین دمای سردترین ماه سال

در دامنه‌ی شرقی سبلان نمایه‌ی تغییرپذیری فصلی جوی برای هفت ایستگاه محاسبه و برای کل منطقه با ۴/۴ میلیمتر از تغییرپذیری متوسط بارش‌ها حکایت دارد. این نمایه برای

1- Seasonality index of precipitation
2- Seasonality index of temperature

ایستگاه سرعین ۳/۲ میلیمتر و برای ایستگاه لای ۶ میلیمتر محاسبه شده، که به ترتیب کمترین و بیشترین تغییرپذیری را در بین ایستگاه‌ها دارند .

نمایه‌ی تغییرپذیری فصلی درجه حرارت با ۱۲/۱ درجه سانتیگراد بیانگر تغییرپذیری شدید فصلی درجه‌ی حرارت در طول سال است.در این میان بیشترین تغییرپذیری فصلی درجه‌ی حرارت را ایستگاه سامیان با ۱۶/۶ درجه‌ی سانتیگراد و کمترین میزان را ایستگاه لای با ۹/۵ درجه سانتیگراد دارد.



شکل ۱: نقشه‌ی موقعیت جغرافیایی دامنه شرقی سبلان

فرآیندها و لندفرم‌های پریگلاسیر

در محدوده‌ی فعالیت سیستم پریگلاسیر منطقه، با تخریب فیزیکی شدید و تخریب شیمیایی ضعیف مواجه هستیم. برای هر دو نوع تخریب اعم از فیزیکی و شیمیایی، نقش آب به عنوان واسطه از اهمیت زیادی برخوردار است.

در محیط نیمه خشک سرد محدوده‌ی مورد مطالعه، آب بیشترین نقش خود را از طریق عمل یخبندان (به‌صورت ژلیفراکسیون) اعمال می‌نماید. بدین لحاظ بیشترین اشکال مورد

مطالعه، در محدوده‌ی تخریب فیزیکی قرار می‌گیرد و از نظر تخریب شیمیایی تنوع چندانی به چشم نمی‌خورد. جهت بررسی اشکال حاصل از تخریب فیزیکی و شیمیایی ابتدا فرآیندهای هر کدام را بررسی می‌کنیم.

عملکرد یخبندان

مجموعه‌ی غالب در فرآیندهای پریگلاسیر چرخه‌ی ذوب و یخبندان و بطورمعمول شرایط مرطوب لایه‌ی فعال است. عملکرد یخبندان شامل فرآیندهایی است که با یخ بستن آب در سنگ‌ها، خاک و مواد دیگر در ارتباط است *(خیام، ۱۳۷۰)*. این فرآیند در منطقه‌ی مورد نظر شامل خردشدگی[1] و شکافتگی[2] سنگ‌هاست.

هوازدگی مکانیکی (متلاشی شدن- تجزیه شدن) از طریق نیروی یخ و تراکم آب در شکاف‌ها صورت می‌گیرد *(خیام، ۱۳۶۶)*. بررسی‌های به عمل آمده از محدوده‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد که دما و تغییرات شبانه‌روزی آن در دامنه شرقی سبلان، نقش کنترل‌کننده‌ای را در مورفوژنز منطقه ایفا می‌نماید. قلمروهای کوهستانی در هر عرض جغرافیایی که قرار گرفته باشند، دارای ویژگی‌های اساسی و مشابهی خواهند بود.

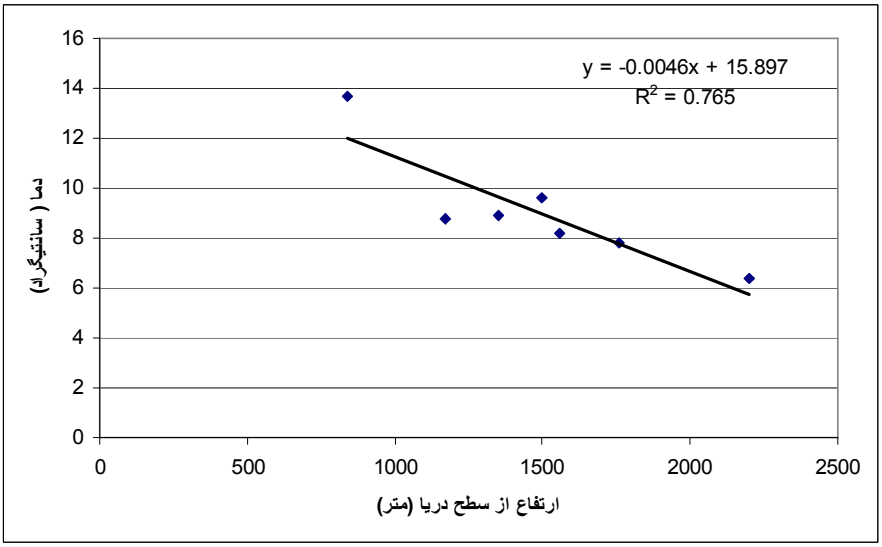
این ویژگی‌ها در درجه‌ی اول از تأثیر مستقیم عامل ارتفاع حاصل می‌شوند. به عبارت دیگر ارتفاع مهمترین عامل جغرافیایی در تغییر شرایط محیط طبیعی و بنابراین در تفاوت چهره‌ی ناهمواری‌ها می‌باشد *(محمودی، ۱۳۶۷)*. بنابراین در محدوده‌ی مورد نظر، ابتدا رژیم حرارتی مرتفعات را بر اساس کاهش درجه حرارت نسبت به ارتفاع مورد ارزیابی قرار می‌دهیم. در این میان شناسایی اختلافات شبانه‌روزی دما جهت تعیین ویژگی‌های مورفوژنتیکی آب و هوا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در محدوده‌ی مورد بررسی جهت محاسبه و برآورد دقیق اختلاف دما به داده‌های ایستگاه‌های اردبیل، سامیان، نیر، لای، سرعین، نمین، ودوست بیگلو اکتفا شده است. با توجه به بررسی داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های فوق، در ماه‌های سرد سال معمولاً اختلاف شبانه‌روزی چندان محسوس نیست (دی و آبان‌ماه). کوتاه بودن طول روز و بلند بودن طول شب در این ماه از سال نقش مهمی را در کاهش اختلاف شبانه‌روزی دما ایفا می‌نماید. به هنگام تابستان نیز وضعیت معکوسی در منطقه حاکم می‌گردد (تیر و مرداد).

افزایش تدریجی دما در ساعات روز و افت سریع آن به هنگام شب، عامل اصلی چنین اختلافی می‌باشد. بدین لحاظ فصل تابستان از نظر انقباض وانبساط مواد سنگی منطقه، اهمیت ویژه‌ای می‌یابد، که می‌تواند به تخریب سنگ‌ها و تحریک دامنه‌های در حال تعادل منجر گردد. با توجه به اختلاف دما در ایستگاه‌های منطقه، گرادیان دما در حدود ۰/۴۶ درجه

1- Shattering
2- Cracking

به ازای هر ۱۰۰ متر اختلاف ارتفاع محاسبه شده است (شکل۲). همچنین جدول۱ رابطه همبستگی بین دمای متوسط ماهانه و ارتفاع را در ایستگاه‌های منطقه نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های جدول فوق، بیشترین نوسان دما در ماه‌های تیر ومرداد وکمترین نوسان آن در آبان و دی‌ماه می‌باشد. با کاهش دما ونوسان آن در ماه‌های سرد سال (آذر، دی، بهمن، اسفند) چنانکه وجود آب را در داخل منافذ سنگ‌ها بپذیریم، فشار هیدروستاتیکی وارده بر سنگ‌ها افزایش می‌یابد. از طرفی نوسان شدید دما در ماه‌های گرم (تیر و مرداد) فرآیند ذوب وانجماد در منافذ سنگ‌ها را فعال می‌کند. بدین ترتیب تخریب فیزیکی نقش خود را ایفا می‌نماید.

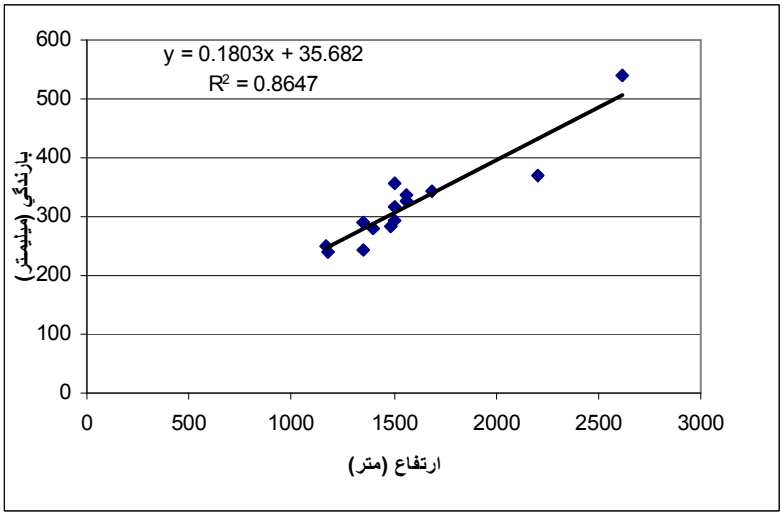
برای بررسی و آنالیز بارش منطقه، از نزدیکترین ایستگاه‌های باران سنجی که دارای طول آمار بیشتری بوده، استفاده شده است. این کار بدین دلیل صورت گرفته است که، طول آمار با پیش‌بینی مقادیر در رابطه مستقیمی بوده و با افزایش طول‌آمار پیش‌بینی‌ها به واقعیت نزدیکتر خواهند بود و همچنین محاط شدن منطقه با ایستگاه‌های باران‌سنجی ما را در تعمیم نتایج این ایستگاه‌ها به کل منطقه کمک خواهدکرد. مقایسه ارتفاع مکانی و میزان بارندگی ایستگاه‌های موجود در دامنه‌ی شرقی سبلان و بررسی ارقام بارش نشان می‌دهد که، در ارتفاعات به دلیل کاهش دما ودر نتیجه رسیدن هوا به نقطه‌ی اشباع، میزان بارندگی افزایش می‌یابد. افزایش نزولات آسمانی با توجه به محاسبه گرادیان قائم بارندگی، به ازای افزایش هر ۱۰۰ متر ارتفاع، در حدود ۱۸ میلیمتر محاسبه شده است (شکل۳).



شکل ۲: نمودار گرادیان حرارتی متوسط دمای سالانه ایستگاه‌های منطقه

جدول ۱: روابط همبستگی بین دمای متوسط ماهانه وارتفاع در ایستگاه‌های منطقه

ماه‌ها	رابطه همبستگی	ضریب همبستگی	میزان افت دما به ازای هر کیلومتر افزایش
مهر	T=18.593-.0045*H	0.87	4.5
آبان	T=11.66-.0032*H	0.79	3.2
آذر	T=6.899-.0036*H	0.8	3.6
دی	T=3.713-.0035*H	0.7	3.5
بهمن	T=4.24-.0042*H	0.8	4.2
اسفند	T=8.77-.0048*H	0.89	4.8
فروردین	T=15.464-.0048*H	0.92	4.8
اردیبهشت	T=19.731-.0051*H	0.9	5.1
خرداد	T=23.225-.005*H	0.83	5
تیر	T=26.395-.0054*H	0.79	5.4
مرداد	T=26.868-.0054*H	0.78	5.4
شهریور	T=23.991-.0049*H	0.78	4.9
سالانه	T=15.796-.0045*H	0.87	4.5



شکل ۳: نمودار گرادیان بارندگی منطقه‌ی مورد مطالعه و معادله همبستگی آن

بنابراین با توجه به عامل ارتفاع، نوسان درجه حـرارت ماهانـه و روزانـه و همچنـین میـزان بارندگی؛ این منطقه تحت تأثیر فرآیندهای هوازدگی مکانیکی قرار دارد.

به‌طورکلی عوامل مختلفی درخردشدگی سنگ‌ها در اثر یخبندان دخالت دارند. در درجـه‌ی اول با توجه به خصوصیات فیزیکی سنگ‌ها، مسلماً سرعت تأثیر یخبنـدان در سـنگ بـه درز و شکاف سنگ‌ها بستگی دارد *(سلبی، ۱۹۸۵: ۴۱۶-۳۸۸)*.

سنگ‌های تشکیل‌دهنده‌ی دامنه‌ی شرقی سبلان اغلـب آتشفـشانی و از جـنس تراکیـت و تراکی آندزیت می‌باشند. این سنگ‌ها دارای درز و ترک‌های فراوان با اندازه مناسـب هـستند و به علت نفوذ آب در این شکاف‌ها و خلل و فرج‌ها تحت تأثیر هوازدگی مکانیکی قـرار گرفتـه و متلاشی شده‌اند. شکل ۴ هوازدگی ناشی از نوسان دما و عمل ذوب و یخبندان را در سنگ‌های محدوده‌ی مورد بررسی نشان می‌دهد.

شکل ۴: تخریب مکانیکی سنگ در دامنه‌ی شرقی سبلان (منطقه آلوارس).یخ بستن آب در شکاف‌های سنگ، سبب انبساط و گسترش بیشتر گوه‌های یخی در داخل سنگ شده و سرانجام آن را متلاشی نموده است.

تخریب انبوه(توده‌ای)[1]

الف: خزش به واسطه عمل یخبندان[2]

این عمل بوسیله انبساط و انقباض لایه فعال، به‌واسطه عملکرد ذوب و یخبندان صورت می‌گیرد. در واقع خزش به‌واسطه یخبندان، حرکات رو به پایین و آرام خاک و نهشته‌ها در اثر بالاآمدگی یخبندان و عمل ذوب است. این فرآیند با یخ بستن ذرات بالا آمده سطح زمین با زاویه‌ی قائمه و راست در دامنه‌ها آغاز می‌شود. هوای سرد سبب می‌شود تا آب در بین ذرات خاک یخ ببندد و انبساط پیدا کند. بدین ترتیب سبب بلندشدگی و بالا آمدن ذرات می‌شود. در فصل گرم، برعکس عمل ذوب سبب می‌شود تا یخ تغییر حالت داده و به آب مایع تبدیل شود وذرات در قسمت‌های بالا و مرتفع سطوح منقبض‌شده به سمت پایین بیفتند. این افتادن، اگر چه به واسطه جاذبه تحت تأثیر قرار می‌گیرد اما سبب می‌شود تا ذرات به آرامی و رو به پایین (در جهت شیب) حرکت کنند. شکل۵ خزش به‌واسطه یخبندان را در دامنه شرقی سبلان نشان می‌دهد. همانطوری‌که در تصویر ملاحظه می‌شود در فصل‌گرم (تابستان) یخ ذوب شده و ذرات به آرامی و رو به پایین (در جهت شیب) خزش پیدا کرده‌اند.

شکل ۵: خزش بواسطه یخبندان دردامنه شرقی سبلان،ارتفاع ۳۰۱۶ متر با نمای روبه شمال و شمال شرقی (۳ تیرماه ۱۳۸۴).

1-Mass Wasting
2- Frost creep

ب: ریزش سنگ[1]

رخنمون (بیرون‌زدگی) سنگ‌های روباز در نواحی پریگلاسیر کره زمین عمدتاً بیشتر از سایر نواحی است. تجربه نشان داده است که درجه حرارت سرد در این مناطق، مساعد برای توسعه‌ی یک لایه وسیع از خاک و یا سنگ بستر پوشیده شده از رگولیت نیست. در نتیجه، سنگ‌های سطحی (روباز) در این دامنه ها موضعی برای محیط‌های ناملایم و خشن این نواحی هستند. تغییرات شدید دمایی سبب شکستگی سنگ‌ها در امتداد سطوح پایه شده، و درزها و شکاف‌ها را برای ریزش و افتادن سنگ‌ها هدایت می‌کنند. به نظر لاکمن[2] *(۱۹۷۶: ۲۹۸-۲۸۷)* ریزش عبارت است از: جدا شدن مواد از دیواره‌های سنگی و ریختن آنها به پای دامنه در اثر نیروی جاذبه‌ی زمین. این فرآیند علاوه براینکه یک نوع حرکت ذرات می‌باشد، بلکه به‌عنوان مقدمه‌ی اصلی در تهیه عناصر تشکیل‌دهنده‌ی پشته‌های قطعه سنگ و شیب تالو نقش عمده‌ای دارد. ریزش سنگ منحصراً در محیط‌های سرد اتفاق نمی‌افتد اما اگر متلاشی شدن سنگ‌ها در اثر مکانیسم یخبندان و ذوب یخ صورت بگیرد، در این صورت این ساز و کار را می‌توان نمونه‌ای از فرآیند پریگلاسیر در روی دامنه‌ها به‌شمار آورد *(لاکمن[3]، ۱۹۷۶:* ۲۹۸-۲۸۷). حضور انبوهی از پاره‌سنگ‌ها و قطعه‌سنگ‌ها با ابعاد مختلف در پای دامنه‌های سنگی سبلان (دامنه‌ی شرقی) اهمیت و تداوم این فرآیند را نشان می‌دهد. این سنگ‌ها در اثر عملکرد هوازدگی مکانیکی متلاشی شده‌اند. وجود چنین پدیده‌ای ازحاکمیت شرایط سرد و عملکرد ذوب و یخبندان حکایت دارد *(وایت[4]، ۱۹۷۶: ۶-۱)*.

ج : دامنه‌های تند سنگی[5]

یکی از پدیده‌های ژئومورفولوژیکی مهم در منطقه‌ی مورد مطالعه، وجود دیواره‌های تند سنگی می‌باشد. این دامنه‌ها در معرض ریزش واریزه‌ها قرار دارند.برون‌زدگی‌های سنگی از نظر لیتولوژی از سنگ‌های آتشفشانی تراکیت و تراکی آندزیت تشکیل شده‌اند.بدین ترتیب می‌توان آنها را از عوارض شاخص محیط پریگلاسیر در دامنه‌ی شرقی به حساب آورد. زیرا:

۱- در حال حاضر نیز در این دامنه‌ها ریزش واریزه‌ها صورت می‌گیرد.

۲- شکل ظاهری رأس دیواره‌ها مدیون هوازدگی ناشی از یخبندان و ذوب مجدد یخ می‌باشد.

۳- واریزه‌های موجود در پای دامنه‌ها هنوز تحت تأثیر هوازدگی کامل قرار نگرفته و عموماً در سطح این واریزه‌ها پوشش گیاهی دیده نمی‌شود.

1- Rock fall
2- Luckman
3- Luckman
4- White
5-Rock free faces

نیواسیون[1]

در محیط پریگلاسیر در ارتفاعات، برف به‌صورت یخبرف نقش بسزایی در فرسایش برخی از سطوح دامنه‌ها به عهده دارد *(خطیبی، ۱۳۷۹)* در حالت کلی به عمل فرسایش برف روی چشم‌اندازهای جغرافیایی، فرآیند برفساب یا نیواسیون اطلاق می گردد. نیواسیون عبارت است از ترکیبی از عملکرد خردشدگی به‌واسطه یخبندان (متلاشی شدن سنگ‌ها در اثر عمل یخبندان) جریان خاک همراه با یخ (ژلیفلوکسیون)[2]، فرآیندهای شستشوی دامنه‌ای[3] که در پیرامون تکه‌های برفی ایجاد می‌شوند و سایش[4]، که بواسطه تکه‌های برفی و بهمن‌ها به‌وجود می‌آید *(سلبی، ۱۹۸۵: ۴۱۶-۳۸۸)*.

اصطلاح برفساب برای توصیف آن دسته از فرآیندهای ژئومورفولوژی به‌کار می‌رود که، در اثر حضور دایمی یا طولانی‌مدت برف در مکانی به‌وجود می‌آیند و برای توجیه منشاء و نحوه‌ی تشکیل بعضی از لندفرم‌ها به این فرآیند توسل می‌جویند.

در دامنه‌ی شرقی سبلان نیز با توجه به جهت‌گیری جغرافیایی آن، ارتفاع زیاد، جهت بادغالب، نوسان درجه حرارت روزانه و سالانه؛ برف به عنوان یک عامل ژئومورفیک عمل نموده، و در ایجاد و توسعه بسیاری از اشکال و پدیده‌های ژئومورفولوژی، نقش اولیه و اساسی ایفا می‌کند. در این محدوده، استمرار وجود برف به‌مدت طولانی (ماه‌های زمستان، پاییز، بهار و اوایل تابستان) و عملکرد آن در دامنه‌های رو به شمال بیشتر از دامنه‌های رو به جنوب است.

اشکال مورفوژنیکی پدیده نیواسیون(برفساب) در دامنه‌ی شرقی سبلان

الف:تکه‌های برفی:[5]

در دامنه‌های مرتفع و رو به شمال محدوده‌ی مورد مطالعه، پوششی از برف برای مدتی از سال (تا اوایل مردادماه) مشاهده می‌گردد. این پوشش برفی دارای شکل‌های مختلفی است. اکبلا[6] *(نقل از بل هاورز ۱۹۹۹: ۲۵۸-۲۴۵)* تکه‌های برفی را به اشکال: گنبدی، کوهپایه‌ای و توده‌های گوه‌ای شکل تقسیم‌بندی نمود.

لوئیز[7] نیز در سال ۱۹۸۸ انواع دایره‌ای (مدور)، متقاطع (عرضی) و طول (ممتد) را پیشنهاد کرد. همچنین او معتقد است که قطعات مدور بسیار بزرگ نشانه‌هایی از سیرک‌ها هستند. در دامنه‌ی شرقی سبلان اشکال فوق با توجه به توپوگرافی و جهت دامنه‌ها همچنین، جهت باد

1- Nivation
2- Gelifluction
3- Slope wash
4- Abrasion
5-Snow patch
6- Ekblaw
7- Lewis

غالب بطور واضحی مشاهده می‌شود و تنوع این اشکال نیز مربوط به عوامل ذکر شده است. شکل ۶ تکه‌های برفی را در دامنه شرقی سبلان نشان می‌دهد.

همانطوری‌که در تصویر ملاحظه می‌شود به دلیل وضعیت توپوگرافی دامنه‌ی مورد نظر و جهت باد غالب (باد شرقی) شکل تکه برفی مزبور بر اساس طبقه‌بندی اکبلا، گوه‌ای شکل و بر اساس طبقه‌بندی لوئیز مدور و تقریباً عرضی است. بطورکلی، توپوگرافی این دامنه‌ها اجازه گسترش به‌صورت طولی را به تکه‌های برفی نداده است اما در بخش‌های دیگر منطقه، مخصوصاً در دیواره‌ی درهای رو به شمال، تکه‌های برفی به صورت طولی (ممتد) گسترش یافته است. در واقع نمای رو به شمال، همچنین توپوگرافی دیواره‌ی دره و جهت باد غالب سبب شده تا، تکه‌های برفی به‌صورت طولی در امتداد دامنه شمالی گسترش یابد.

در پیرامون تکه‌های برفی، آب ذوب برفی مشاهده می‌شود. این آب برای مرطوب کردن خاک و همچنین در طول دوره‌های سرد و مخصوصاً در شب‌ها به شکل یخ درمی‌آیند و سبب هوازدگی فیزیکی سنگ‌ها شده و ذرات را از هم جدا کرده و حرکت می‌دهند.

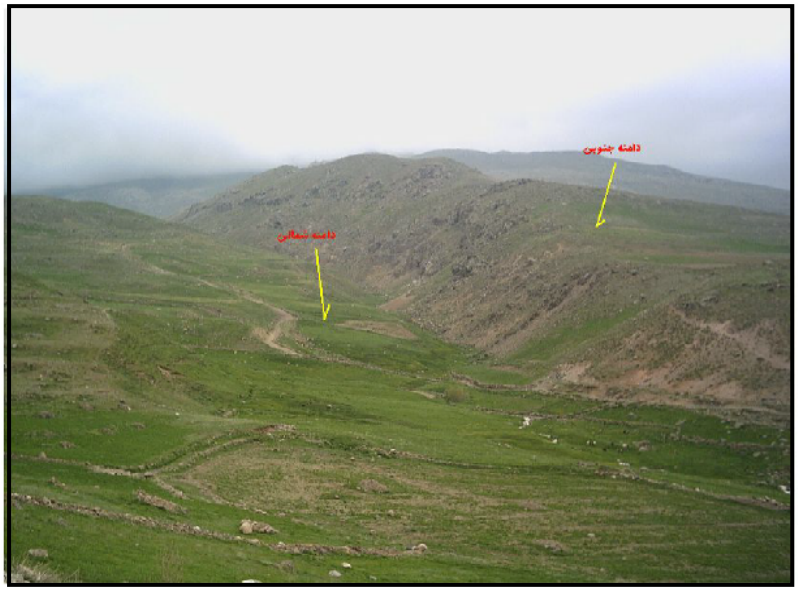
واریزه‌های سنگ و خاک به‌واسطه آب جاری و جریان‌های خاک اشباع شده انتقال می‌یابند. بطور کلی نقش تکه‌های برفی در انتقال سطحی این مواد (واریزه‌های سنگ و خاک) به‌طور کامل آشکار شده است *(بومن[1] نقل از بل هاورز ۱۹۹۹: ۲۵۸-۲۴۵)*.

شکل ۶ : تکه‌های برفی در دامنه شرقی سبلان، با نمای روبه شمال، ارتفاع ۲۸۳۸ متر (۲۲ خرداد ۱۳۸۴)

1-Bowman

ب: دره‌های نامتقارن[1]

وجود تکه‌های برفی در یک سمت درّه و عدم وجود آنها در سمت دیگر، منجر به ایجاد دره‌های نامتقارن شده است. دامنه‌ای که حاوی تکه‌های برفی است دارای شیب ملایمی نسبت به دامنه متقابل است (شکل ۷). همانطوری‌که در شکل ملاحظه می‌شود، با توجه به جهت‌گیری دره؛ معمولاً دوام برف در دیواره (جداره) شمالی دره مذکور در مقایسه با دیواره‌ی مقابل (جداره جنوبی) بیشتر بوده است. در دره‌ی مذکور، در ساعات محدود روز، ذوب حواشی تکه‌های برفی موجب شستشوی مواد دیواره‌ی شمالی شده و آب ذوب و همچنین گسیختگی‌هایی که در اثر اشباع مواد دیواره (در اثر ذوب حواشی تکه‌های برفی) صورت می‌گیرد، مواد منفصل را به پایین دره انتقال می‌دهد. تداوم این امر در بخش اعظمی از سال و در طی سال‌های متمادی؛ در نهایت به پسروی یکی از دیواره‌ها منجر می‌گردد. این در حالی است که، پسروی در دیواره‌ی مقابل به لحاظ کم‌دوام بودن تکه‌های برفی بسیار بطئی صورت می‌گیرد. نمونه‌های متعددی از چنین دره‌هایی در دامنه شرقی سبلان (در ارتفاعات و در محدوده پریگلاسیر) در حال تشکیل هستند. اما از آنجا که چنین دره‌هایی دارای عمق کمتری هستند و چندان طویل نمی‌باشند، نمی‌توان در چنین محدوده‌هایی دره‌های نامتقارن مشخصی را معرفی نمود.



شکل ۷: درّه نامتقارن با جهت شرقی- غربی در دامنه‌ی شرقی سبلان (دیواره‌ی سمت راست دامنه‌رو به جنوب و دیواره‌ی سمت چپ دامنه‌رو به شمال با شیب ملایم)

1-Valley-side asymmetry

فرآیندهای فلوویال[1]

فلوویال نوعی فرآیند فرسایشی است که تحت تأثیر جریان آب رودخانه‌ها انجام می‌شود، دبی بیشتر رودخانه‌ها در نواحی پریگلاسیر، اشکال موقتی ویژه‌ای را ارایه می‌دهند. تمرکز دبی رودخانه در یک دوره‌ی کوتاه پدیده‌ی جالبی را در دامنه‌ی شرقی سبلان به جای گذاشته است. این جریان‌های کوتاه مؤثر، منجر به توسعه‌ی ناچیز کانال‌های نواری[2] کم‌عمق در این ناحیه شده است.

همچنین هنگامی که دبی رودخانه بطور ناگهانی کاهش یافته، مقدار زیادی ماسه و شن و تخته‌سنگ را در بستر رودخانه به‌جای گذاشته است.

بطورکلی در محدوده مورد مطالعه، طی فصول سرد آب به صورت برف و یخ در ارتفاعات ذخیره می‌شود و در طول فصل ذوب کوتاه (بهار و تابستان) این آب شدیداً آزاد می‌شود و عمل ذوب از بالادست رودخانه به طرف پایین رود افزایش می‌یابد. رژیم رودخانه‌ها در این محیط فصلی هستند و برای دوره‌های کوتاهی در طول فصل ذوب بهاری ادامه می‌یابند. علاوه بر نوسان بده آب، بار رسوبات نیز تغییرپذیری بالایی دارند و در طول دوره کوتاه تخلیه حاصل از ذوب برف، میزان بالایی دارند. بطور معمول جریان‌های پریگلاسیر ناگهانی هستند *(کلارک[3]، ۱۹۸۸: ۳۱-۳)*.

فرآیندهای بادی[4]

فرسایش، انتقال و به‌جاگذاری مواد در نتیجه‌ی عملکرد باد در نزدیکی سطح زمین به نام فعالیت Aeolia یا Eolian نامیده می‌شود *(فرنچ و هری، ۱۹۹۲: ۱۵۷-۱۴۵)*[5]. امروزه نواحی پریگلاسیر تحت عنوان محیط‌های فوق‌العاده خشک مشخص می‌شوند، که محیط‌های مساعدی برای فعالیت بادی هستند *(کلارک، ۱۹۸۸: ۳۱-۳)*. در این محیط‌ها بادهای شدید؛ یخبندان، خشکی رسوبات، بارندگی کم ودرجه حرارت پایین با پوشش گیاهی حداقل مطابقت یافته است.

بطورکلی بادهای نیرومند ویژگی نواحی پریگلاسیر هستند *(سیگر[6]، ۱۹۹۰: ۶۱۰)*. دامنه‌ی شرقی سبلان نیز تحت تأثیر فرآیند بادی قراردارد. این منطقه علاوه بر برخورداری از بادهای محلی (باد کوه و باد دشت) از بادهای شرقی (گدیگ یلی یا مه خزری) و بادهای جنوب غربی (گرمیچ) متأثر می‌شوند. بنابراین دامنه‌ی شرقی سبلان تقریباً در طول تمام فصول محل

1- Fluvial Processes
2- Stripe Channel
3- Clark
4- Eolian processes
5- French, Harry
6- Seger

فعالیت بادهای شرقی و در فصل بهار و گاهی تابستان تحت سیطره بادهای جنوب غربی قرار دارد. این بادها اغلب مقدار زیادی نهشته‌های سست و خاک را حرکت می‌دهند. در این منطقه در نواحی که در مسیر بادهای شدید قرار دارند و پوشش گیاهی آنها از بین رفته و یا دارای پوشش گیاهی کمی می‌باشند، اغلب مواد زیرین به حالت برهنه ظاهرشده است. اشکال هلالی و تکه‌های قوسی (کمانی) شکل پوشش گیاهی، در سطح نواحی پریگلاسیر نشانگر فعالیت باد در این منطقه می باشند *(بیفید،[1] ۱۹۸۴: ۵۲۷-۵۱۵)*. این اشکال در دامنه‌ی شرقی سبلان (شکل ۸) در جهت باد غالب و در ارتفاع حدود ۲۴۰۰ متر به وجود آمده‌اند. در واقع شکل قوسی یا کمانی این اشکال نشانگر باد غالب شرقی در منطقه است. همچنین باد در حرکت و بجا گذاری برف نقش مهمی دارد و همراه با عوارض (پدیده‌های) توپوگرافیکی، نواحی مشخصی از انباشتگی‌های برفی را به‌وجود می‌آورد.

شکل ۸: تکه‌های قوسی (کمانی) شکل پوشش گیاهی در دامنه شرقی سبلان، که نشانگر فعالیت باد هستند.(۲۳ خردادماه ۱۳۸۴)

نتیجه‌گیری

در دوره‌ی معاصر، حاکمیت آب و هوای نیمه‌خشک سرد در منطقه، ارتفاع خط برف دائمی را تا ۴۲۷۱ متر افزایش داده است. اما با توجه به توزیع و پراکندگی اشکال پریگلاسیر مرز پایین آن را می‌توان در حدود ۲۴۰۰ متر در نظر گرفت. همچنین بر اساس دمای متوسط سالانه ۳ درجه سانتیگراد، مرز تحتانی پریگلاسیر با ارتفاع ۳۰۰۰ متر مطابقت می‌نماید.

1-Bayfield

عواملی مانند: حاکمیت آب وهوای نیمه خشک سرد همراه با نوسان درجه حرارت، بارش، فرآیندهای ژئومورفیک غالب مانند هوازدگی مکانیکی، سیستم فرسایش پریگلاسیر و نیواسیون وظیفه مورفوژنز منطقه را در دوره‌ی معاصر بر عهده دارند. در واقع در دوران کنونی، حاکمیت آب و هوای نیمه‌خشک سرد و نمایه تغییرپذیری درجه‌ی حرارت و نزولات جوی، ارتفاع، جهت دامنه‌ها، فرآیند باد و جهت آن، استقرار برف به مدت طولانی مخصوصاً در دامنه‌های رو به شمال منطقه، در تشکیل محیط فرسایشی سیستم پریگلاسیر نقش بسیار مؤثری دارند. با توجه به‌شرایط مذکور در تشکیل محیط فرسایشی پریگلاسیر، از فرآیندهای مهم این سیستم می‌توان عملکرد یخبندان، تخریب توده‌ای، فرآیند فلوویال و فرآیند باد را نام برد. در واقع با توجه به شواهد میدانی و بررسی‌های به عمل آمده، می‌توان گفت که سیستم فرسایش پریگلاسیر یکی از مهمترین علل ژئومورفیک دامنه شرقی سبلان بوده و تداوم چنین مکانیسم‌هایی سبب ناپایداری دامنه‌ها در منطقه مورد نظر خواهد شد.

شناخت چگونگی موفوژنز معاصر در دامنه شرقی سبلان، از جمله یافته‌های این پژوهش است. چنین شناختی تگناهای حاصل از فعالیت مورفوژنز و نقش مطالعات ژئومورفولوژی را در توسعه زیربنایی منطقه و عمران ناحیه‌ای آشکار نموده و مدیریت محیطی را آسان می‌سازد. به عنوان مثال در منطقه آلوارس (دامنه شرقی سبلان) در حال حاضر طرح تفریحی توریستی (پیست اسکی) مورد اجرا قرار گرفته است. بنابراین در برنامه‌ریزی‌های عمرانی برای این ناحیه پیشنهاد می‌شود که به سیستم‌های مورفوژنز فعال در این محدوده، از جمله نیواسیون، پریگلاسیر و فرآیندهای آن توجه بیشتری مبذول گردد.

منابع و مآخذ

۱- خطیبی، مریم (۱۳۷۹): *نقش برفساب در تغییر دامنه‌های شمالی سبلان و قوشه داغ.* نشریه رشد آموزش جغرافیا. سال پانزدهم شماره ۵۵.

۲- خیام ، مقصود (۱۳۷۰): *اشکوب‌های مورفوژنز و تحلیلی از محیط‌های کوهستان سهند.* مجله پژوهش‌های جغرافیایی دانشگاه تهران.دانشکده ادبیات و علوم انسانی. مؤسسه جغرافیا. شماره ۲۷.

۳- دریو، ماکس (۱۳۶۶):*مبانی ژئومورفولوژی*.ترجمه دکتر مقصودخیام.انتشارات نیما تبریز.

۴- محمودی، فرج الله (۱۳۶۷): *ژئومورفولوژی اقلیمی*. انتشارات دانشگاه پیام نور.

5- Boelhowers,J.G.(1999), Relict periglacial slope in Hex River Mountain, South Africa: observation and palaeoenvironmental implication.Geomorphology.,30.

6- Bayfield, N.G (1984) The dunamics of heather (calluna vulgaris) stripes in the Caringorm mountain, Scotland, J. Ecol. 72.

7- Bull, W.B (1991) Geomorphic responsee to climatic change. Oxford univ. press.

8- Clark M.J (1988) Advances in periglacial geomorphology,John Wiley and sons Ltd.

9- French,H. M. Harry, D.G. (1992). Pediments and cold- climate conditions, Barn mountains, unglaciated northern Yukon, Canada. Geografiska Annaler 74 A.

10- French, H.M (1996) The Periglacial environment(2nd ed),, Longman, Harlow 341pp.

11- Humlum,O. 1988. Rock glacier appearance level and rock glacier iniation line altitude: a methodological approach to the study of rock glaciers. Arctic and Alpine research.,20(2). www.unis.no/research/geology/geo-research/ole/Rock

12- Luckman, B.H (1976) Rockfalls and rockfal inventory data: some observations from surprise Valley, Jasper national Park, Canada. Earth surface processes.1.

13- Lozinski, W (1909) uber die mechanische verwitterung der sands tein im gemabigten klima, Bulletin International de L'Academie des sciences de cracovie class des sciences mathematiques et Naturelles. 1, 1-25.

14- Lozinski, w (1912) Die periglaziale Fazies der mechanischen Verwitterung, proceedings of the 11th international Geological congress, 1039-1053.

15- Lewis, C.A (1987) Periglacial features in southern Africa: an assessment. Palaeoecology of Africa 19, 357-370.

16- Lewis, C. A (1988) Periglacial landforms. In Moon, B.P. and Dardis, G.F.(Eds.), The Geomorphology of southern Africa. Southern Book Publishers, Johannesburg.

17- Manley (1971) Weathering snow patches Caringorm, www.fettes.com/caringorms/weatheringsnowpatch.htm-5k

18- Selby M.J (1985) Earths changing surface,,Oxford,388-416

19- Sager, Gabler, Wise, Petersen. (1990). Essential of physical geomorphology. Sixth Edition. 610p.

20- Schweizer,G (1970) The Kuhe- E- Sabalan(north west Iran) contributions to the gletsher and glazial geomorpholog of fronthsiatic high mountains. In: H, Nlume., H. Schroder(eds). Beitrage zur geographie de tropen and subtropen. Tubinger geographische studient.

21- Schweizer, G (1972) Klimatich bedigte geomorphologi sche und glaziologische zuge der Hoch region Vorferasiatischer Gebirge(Iran und Ostanatolien).Wiesbaden.,4: 221-236.

22- White, S. E (1976) Is frost action really only hydration shattering? A review: Arctic Alp. Res. 8, 1-6.